

**CONSECUENCIAS ECONOMICAS Y BIOLÓGICAS  
DE LA CONSTRUCCION DE CAMINOS EN LAS  
TIERRAS BAJAS DE BOLIVIA:  
UN METODO DE EVALUACION RAPIDA**

Documento Técnico 53 /1997

Mayo, 1997

# Consecuencias Económicas y Biológicas de la Construcción de Caminos en las Tierras Bajas de Bolivia: Un Método de Evaluación Rápida

Proyecto BOLFOR  
Calle Prolongación Beni 149  
Santa Cruz, Bolivia

Contrato USAID : 511-0621-C-00-3027

John Reid  
Conservation International  
Roger Landivar  
Yale School of Forestry and Environmental Studies

Mayo, 1997

*BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por  
Chemonics International, con la asistencia técnica de Conservation International,  
Tropical Research and Development y el Wildlife Conservation Society*

---

## TABLA DE CONTENIDO

---

			Página
SECCION	I	INTRODUCCION	I-1
SECCION	II	CAMINOS, BOSQUES Y DESARROLLO EN EL TROPICO	II-1
		A. Beneficios Económicos	II-1
		B. Costos Ambientales: Deforestación	II-2
SECCION	III	METODOLOGIA	III-1
SECCION	IV	CASOS DE ESTUDIO	IV-1
2		A. Caso 1: San Buenaventura (Rurrenabaque) a Puerto Heath (Perú)	IV-
		A1. Descripción	IV-2
		A2. Beneficios Económicos	IV-3
		A3. Deforestación y Riesgos para la Biodiversidad	IV-3
		B. Caso 2: San Borja a Puerto Ganadero (Trinidad)	IV-8
		B1. Descripción	IV-8
		B2. Beneficios Económicos	IV-8
		B3. Deforestación y Riesgos para la Biodiversidad	IV-9
		C. Caso 3: San Ramón a San Ignacio de Velasco	IV-12
		C1. Descripción	IV-12
		C2. Beneficios Económicos	IV-12
		C3. Deforestación y Riesgos para la Biodiversidad	IV-13
SECCION	V	DISCUSION Y CONCLUSIONES	V-1
		A. Casos de Estudio	V-1
		B. Aprovechamiento Forestal	V-1
		C. Perspectiva dentro de la Red Caminera	V-2
		D. Ubicación	V-3
		E. Mitigación de Impactos Directos	V-3
		F. La Evaluación Rápica como Instrumento de Planificación	V-4
SECCION	VI	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	VI-1

ANEXO I	Resumen y Cuadros de Resultados de HDM	A1-1
Mapas:		
1:	Species Richness San Buenaventura-Puerto Heath	IV-5
2:	Endemism San Buenaventura - Puerto Heath	IV-6
3:	Madidi National Park and San Buenaventura - Puerto Heath Road	IV-7
4:	Species Richness San Borja - Puerto Ganadero	IV-10
5:	Endemism San Borja - Puerto Ganadero	IV-11
6:	Species Richness San Ramón - San Ignacio de Velasco	IV-15
7:	Endemism San Ramón - San Ignacio de Velasco	IV-16

---

## SECCION I

### INTRODUCCION

---

El Gobierno de Bolivia, en cooperación con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, está implementando el Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOP, el cual está dirigido al uso de recursos forestales de modo que equilibre inteligentemente el desarrollo económico con la conservación de ecosistemas naturales. Este programa brinda asistencia técnica, asesoría en cuanto a políticas y apoyo al desarrollo comunitario, dirigidos en su mayoría hacia el manejo sostenible de la oferta maderable de los bosques naturales de las tierras bajas bolivianas. El objetivo fundamental a nivel ambiental es evitar la eliminación del bosque para otros usos.

La mejora del manejo forestal puede ser un ingrediente clave para limitar la conversión del bosque, pero rara vez es suficiente, ya que la deforestación es generalmente el resultado de la interacción dinámica de varias fuerzas sociales, económicas y políticas en un ecosistema dado. Entre las más importantes de dichas fuerzas, está la existencia de infraestructura de transporte que proporcione el acceso de colonos a las regiones forestales. El presente estudio sugiere formas para evaluar rápidamente los caminos, para determinar el riesgo relativo que éstos presentan para la diversidad del bosque y sus posibles beneficios económicos. Un método de evaluación rápida de esta naturaleza puede contribuir significativamente a la formulación de políticas, ya que puede proporcionar una evaluación aproximada de las consecuencias ambientales y económicas de los proyectos de construcción de infraestructura, sin necesidad de estudios de alto costo, los cuales pueden ejercer presión para ejecutar un proyecto dado, sin importar sus méritos a nivel técnico.

---

## SECCION II

### CAMINOS, BOSQUES Y DESARROLLO EN EL TROPICO

---

#### A. Beneficios Económicos

Los caminos nuevos o mejorados pueden brindar importantes beneficios económicos a nivel local, regional y nacional. A nivel básico, los caminos reducen el costo del transporte de mercaderías de un lugar a otro, lo cual baja el costo de bienes de consumo en el interior de los países y permite precios más competitivos de alimentos y recursos naturales en los mercados urbanos y de exportación. Aparte de aumentar los ingresos a nivel rural, los caminos pueden mejorar las condiciones de vida en el campo al abaratar el transporte y facilitar el acceso a los servicios sociales. En el ámbito regional, el transporte eficiente permite que las cualidades complementarias de las distintas regiones sean explotadas en su totalidad, generando desarrollo en ambos extremos del camino. A nivel nacional, la inversión en caminos debidamente planificados puede incrementar el volumen total de comercio al reducir los costos de exportación e importación.

En la práctica, ciertos beneficios producidos por los caminos exceden con creces las expectativas de los planificadores, mientras que otros fracasan en su materialización. En un estudio de caminos rurales<sup>1</sup> realizado en Panamá, Honduras y Jamaica, Tuazon (1994a) se observó que los beneficios para transportistas de pasajeros y carga, agricultores a gran y pequeña escala, y pasajeros eran mayores a lo esperado. Medidas de distintas formas, las mejoras de la calidad de vida a nivel rural cumplieron con, pero no excedieron las expectativas. Dichas mejoras incluyen mayor acceso a servicios sociales, menores tiempos de viaje, menor aislamiento y mejora de las condiciones de vida.

La mayor decepción la constituye la falta general de aumento de la inversión y producción agrícola, especialmente entre pequeños agricultores, quienes usualmente son la principal razón para la construcción de caminos. Esta conclusión resalta el hecho de que la mejora del transporte es sólo un elemento del desarrollo agrícola. La falta de servicios técnicos y financieros, así como de acceso a los mercados, a menudo hace que los nuevos caminos simplemente aumenten la población rural de subsistencia y la superficie de tierras incorporadas a grandes propiedades agrícolas y ganaderas.

Queda claro entonces que los caminos pueden causar beneficios grandes y ampliamente

---

<sup>1</sup>Generalmente se hace una distinción entre caminos principales, cuyo principal propósito es conectar centros económicos y caminos rurales, cuyo propósito básico es mejorar la calidad de vida a nivel rural. Si bien útil a nivel conceptual, esta distinción es poco clara en las tierras bajas bolivianas. En este país, las redes camineras son tan limitadas, que los caminos - proyectados o existentes - que conectan las capitales departamentales y aún aquellos que se conectan con el Perú y Brasil, cumplen funciones tanto de caminos principales como rurales. La justificación para la mejora y la ampliación de dichas carreteras generalmente se basa en la expansión agrícola como beneficio principal.

distribuidos. La tarea de los planificadores del desarrollo consiste en determinar dónde serán mayores los beneficios anteriormente citados y si éstos excederán los costos de los caminos.

## **B. Costos Ambientales: Deforestación**

Los análisis tradicionales de costo-beneficio típicamente no incluyen todos los costos - ni tampoco todos los beneficios - de la construcción de caminos. Entre las principales omisiones están los costos ambientales. Estos pueden incluir costos directos tales como la erosión de suelos y la alteración de cursos de agua y/o costos indirectos tales como la tala de los bosques adyacentes a los caminos, para la agricultura. Este último, la deforestación, ha probado ser el impacto más serio e incontrolable que se produce sobre las áreas boscosas. La deforestación puede tener sentido desde el punto de vista financiero en ciertos ámbitos, al dar curso a actividades más rentables, pero siempre existen costos asociados con la conversión de los bosques. A menudo los costos son de orden público, tal como la pérdida de una especie particular, la estabilización climática y los servicios de protección de cuencas, y por lo tanto no son defendidos por ningún grupo o individuo en particular.

Si existe un proyecto de infraestructura que ha venido a simbolizar la relación entre caminos y deforestación, éste es la carretera BR 364 en el Brasil, que conecta los Estados amazónicos de Matto Grosso y Rondonia. Junto con incentivos a la agricultura y una red de caminos laterales, esta carretera abrió la Amazonia occidental del Brasil a la colonización masiva a principios de la década de los 80. Esta obra financiada en parte por el Banco Mundial, causó un gran debate sobre el financiamiento internacional de caminos de penetración a áreas silvestres, zonas indígenas y reservas biológicas. Fearnside (1987) trazó el ritmo de deforestación en Rondonia desde 1975, cuando se eliminaron 1.216 km<sup>2</sup> de bosque, hasta la conclusión de la carretera en 1984, cuando la pérdida anual de cobertura boscosa alcanzó los 13.955 km<sup>2</sup>. En su estudio, Fearnside describe un "circuito de retroalimentación" en el cual los colonos logran acceso a un área a través de la carretera, se trasladan más allá del final de ésta y eventualmente ejercen presión para la extensión del camino hacia estas nuevas áreas de colonización.

Existe evidencia empírica que respalda la sugerencia de Fearnside en sentido de que los caminos tienen un papel importante como causantes de deforestación. En un análisis estadístico de datos de satélite de 1978 a 1988, Pfaff (1996) halló que los caminos pavimentados de la Amazonia brasileña tienen un gran y estadísticamente significativo impacto sobre la pérdida de bosques. Entre las variables sobre las que los formuladores de políticas tienen cierto control, los caminos pavimentados son los principales contribuyentes a la deforestación. El estudio determinó que los caminos sin pavimentar presentan menores posibilidades de causar deforestación. Esta conclusión sugiere que el objetivo de BOLFOR de promover el manejo forestal sostenible podría ser significativamente subvertido por proyectos de pavimentación de la red caminos de tierra y ripiados que existe actualmente en el norte y este de Bolivia.

En otro estudio, Chomitz y Gray (1996) determinaron que en Belice, el acceso a los

mercados - determinado por una combinación de distancia y existencia de caminos - tiene una fuerte y positiva relación con la tala de bosques para la agricultura. En el norte de Guatemala, el análisis de datos de satélite reveló que la mayor parte de la pérdida de bosque se ha producido a lo largo de dos carreteras existentes y que "las actividades recientes de tala esencialmente se interrumpen donde los caminos se acaban" (Sader et al. 1994). En un artículo posterior, Sader (1995) encontró que "90 por ciento de todas las áreas recientemente taladas o con bosque secundario está ubicada a 3 km de los caminos conocidos."

Un análisis similar efectuado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en las cercanías de un camino nuevo de acceso en Latinoamérica produjo resultados parecidos. Durante un período de 15 años, los bosques del área de influencia del camino se redujeron en un 57 por ciento y se fragmentaron seriamente. El tamaño promedio de las manchas de bosque se redujo de 50 ha a 12 ha (Tuazon 1994b). En otro estudio del BID se compararon los caminos en áreas colonizadas y de frontera de colonización. Si bien los datos de este último estudio no son apropiados para la medición de la pérdida real de bosque, éstos muestran el área de tierras "silvestres" sin dueño, incorporadas a propiedades agrícolas. En las áreas previamente colonizadas, un promedio de aproximadamente 26 ha fue incorporado a propiedades agrícolas por km de camino, entre 1980 y 1990. En las áreas de frontera de colonización, las áreas silvestres se redujeron en más de 1.200 ha por km de camino. Esta cifra se traduce en un área de influencia de 6 km a cada lado de los caminos (Tuazon 1994b).

---

### SECCION III

### METODOLOGIA

---

En el presente trabajo, se examinan tres estudios de caso, en los cuales se usan métodos de "evaluación rápida" para medir los beneficios económicos y el riesgo para los bosques y la diversidad biológica. Los resultados de estos métodos son estimaciones del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR)<sup>1</sup> de los proyectos e información sobre los niveles relativos de diversidad de especies y endemismo de las regiones ecológicas que atraviesan. El interés en comprobar estos métodos se deriva de problemas comunes en la planificación caminera de varios países. Los estudios amplios de impacto económico y ambiental requieren especificaciones detalladas de ingeniería, datos de campo relacionados con condiciones biofísicas y otra información. El alto costo y el tiempo necesario para recolectar esta información generalmente evitan que los planificadores la recolecten adecuadamente (en el caso de los datos biológicos) e impiden la preselección de los proyectos. La preselección es importante ya que una vez que los proyectos entran en la fase de estudio detallado, generalmente atraen respaldo político, el cual puede prevalecer sobre criterios de selección de mayor consideración.

Los instrumentos que se utilizan en el presente análisis son el Modelo de Normas de Demanda y Mantenimiento de Carreteras (HDM en Inglés) para la evaluación económica y el programa de información geográfica Córdor (basado en el sistema Arcview), para la evaluación ambiental.

El HDM es un modelo computarizado desarrollado por el Banco Mundial, que simula cambios en las condiciones camineras y el costo del funcionamiento de siete distintas clases de vehículo en esta dichas condiciones. Los beneficios económicos netos son iguales al ahorro en costos de transporte por la mejora del camino, menos los costos iniciales y recurrentes de la mejora. Se especifican las condiciones iniciales de los caminos, la construcción y el mantenimiento con sus correspondientes costos, los volúmenes de tráfico y el aumento de éste. También se introducen los precios del mercado para vehículos y mantenimiento de vehículos, las tasas de interés y la duración planificada.

Los datos sobre tráfico provienen del Servicio Nacional de Caminos (SNC 1995) de Bolivia. Estos datos se recolectan en trancas para peaje ubicadas en todo el país. Se redujeron los 10 tipos de vehículo de los datos del SNC, a las siete categorías aceptadas por HDM. El aumento de tráfico se proyectó sobre la base de un análisis de regresión por series de tiempo lineal de las tendencias de crecimiento del período 1986-1994. Se asumió que el tráfico generado específicamente por las mejoras camineras es igual a 20 por ciento del tráfico base en dos estudios de caso y a 50 por ciento en el otro (este último contaba con poco tráfico base). El supuesto básico empleado por los planificadores para estimar el tráfico generado, generalmente varía entre

---

<sup>1</sup>El valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) son las medidas estándar para la factibilidad económica de una inversión. Para ser factible, un proyecto debe tener un VAN mayor a cero y una TIR mayor a la tasa de interés vigente.

el 20 y el 40 por ciento (A. Menéndez com. pers.). También se ejecutó el modelo usando tráfico generado igual al 100 por ciento del tráfico base, para comprobar los resultados de sensibilidad. Asimismo, se efectuó un análisis de sensibilidad de los costos de los proyectos, así como del ahorro para los usuarios de los caminos. Los precios de combustibles y lubricantes se basaron en los precios del mercado boliviano durante el segundo semestre de 1996. Se usaron supuestos estándar del SNC sobre caminos de la zona de tierras bajas para costos de construcción, mantenimiento y de vehículos (SNC 1996). Se usó una duración planificada de 20 años y una tasa de descuento del 12 por ciento, ambos supuestos estándar para los analistas del SNC y el BID.

La situación simulada en los tres casos fue de pavimentación de caminos existentes de ripio. Se hizo esta elección debido a limitaciones del modelo para la simulación de mejoras a caminos de tierra. Algunos segmentos de las rutas estudiadas son en realidad caminos de tierra, cuya pavimentación costaría más. Por lo tanto, los resultados podrían sobreestimar los beneficios netos reales, especialmente en el primer caso de estudio, en el cual gran parte de la ruta está formada por caminos madereros de baja calidad. Claramente, existen varios otros tipos de proyecto camineros que pueden simularse, incluyendo reconstrucción, mantenimiento y construcción en áreas que actualmente carecen de caminos. Sin embargo, en este caso la elección de situación está guiada por el conocimiento de los autores sobre las prioridades actuales en Bolivia y por la evidencia anteriormente citada (Pfaff 1996), que indica que los caminos pavimentados son los que tienen mayores posibilidades de entrar en conflicto con las metas de manejo y conservación de bosques.

La parte ambiental del análisis enfoca la cuestión de impactos potenciales a una evaluación de la diversidad biológica e individualidad de los ecosistemas de bosque abarcados por el área de influencia de los caminos. La base de esta evaluación es un mapa de las "ecoregiones" de Latinoamérica, recopilado por Dinerstein, et al. (1995). Estas ecoregiones son áreas extensas que comparten un cierto nivel de uniformidad ecológica. Después de su definición, las ecoregiones de los cinco países andinos tropicales (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) fueron calificadas por un grupo de especialistas en biología.<sup>2</sup> Este grupo clasificó las ecoregiones desde el punto de vista de su diversidad biológica (especies, géneros y hábitat), endemismo, vulnerabilidad a los cambios, "importancia" biológica general y otros factores. En el presente informe, se usan las medidas de diversidad de especies y endemismo como indicadores de las consecuencias biológicas potenciales de los proyectos camineros. También se señala, cualitativamente, sí y en qué grado los ecosistemas en cuestión se encuentran aún intactos o ya han experimentado cambios significativos causados por el hombre. La información biológica fue manipulada con el programa de computación Cóndor, desarrollado por Conservation International.

De manera ideal, las dos partes del presente análisis estarían integradas, con retornos económicos y costos biológicos expresados en las mismas unidades, dólares, por ejemplo. Lamentablemente, la valoración de los daños causados al medio ambiente deben calcularse

---

<sup>2</sup>Grupo de trabajo que se reunió en 1995 en Caracas, Venezuela, bajo los auspicios de la Corporación Andina de Fomento y Conservation International.

mediante métodos que no son completamente fidedignos (Ver Vaughn y Ardila 1993) y son de implementación costosa (Ver Freeman 1993 para un tratamiento completo de los métodos de valoración). Por esta razón, las evaluaciones económica y biológica se realizan de forma separada, aunque se pretende que sus resultados sean considerados conjuntamente para determinar si los proyectos en particular deberán ejecutarse.

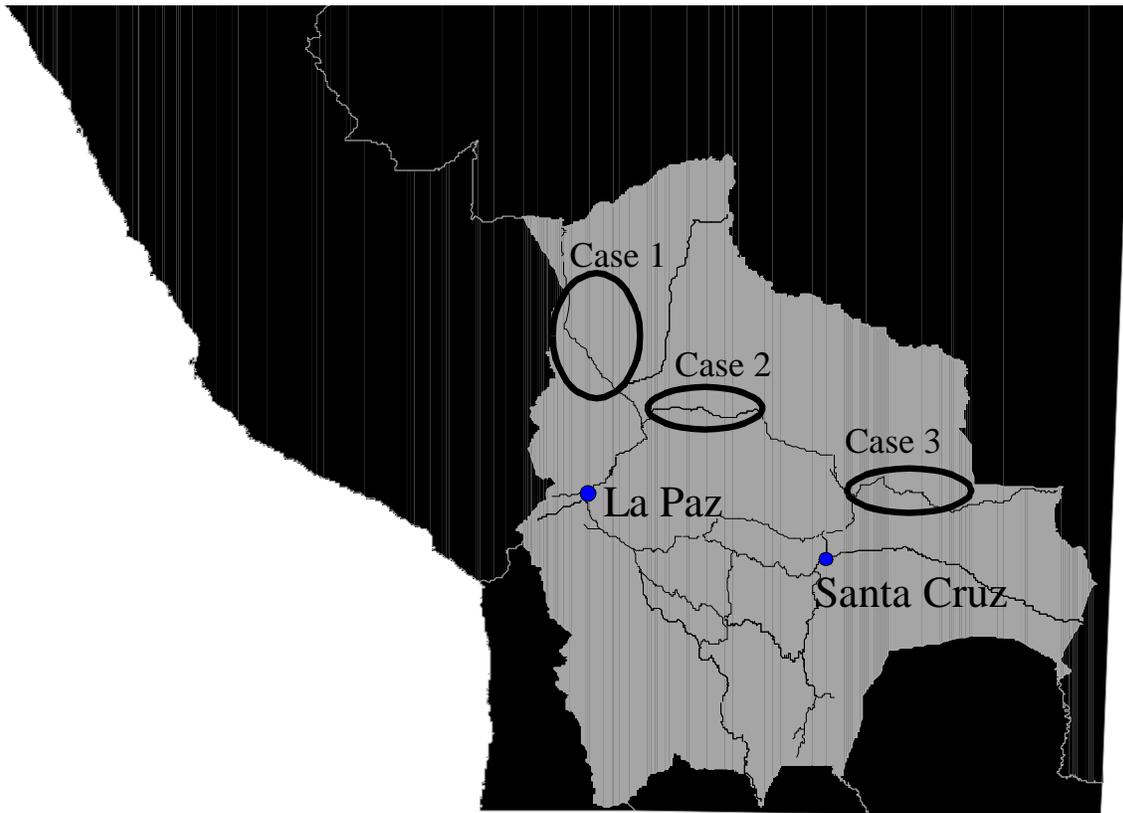
---

## SECCION IV

### CASOS DE ESTUDIO

---

Se seleccionaron como casos de estudio tres caminos ubicados en la zona boscosa de las tierras bajas de Bolivia. Los caminos fueron escogidos de modo que representen las diferentes regiones geográficas de las tierras bajas y por haber sido identificados como prioritarios por el Gobierno Boliviano (CAF 1993; Banco Mundial 1992; Bolivia 1996). Dichos caminos brindan acceso a concesiones madereras y se usan ampliamente para el transporte de madera. El primer caso está ubicado en la relativamente remota región noroeste del país, en la parte norte del Departamento de La Paz. El segundo caso examina un área con mayor colonización, ubicada al este, en la parte sur del Departamento del Beni. El tercer caso enfoca la parte este de Bolivia, en un área rural del Departamento de Santa Cruz, que cuenta con un largo historial de ocupación humana. Los autores viajaron por estos caminos y visitaron varios otros para adquirir una perspectiva global de la red de transporte.



## A. Caso 1: San Buenaventura (Rurrenabaque) a Puerto Heath (Perú)

### A1. Descripción

Este camino de 348 km está ubicado en la parte noroeste del Departamento de La Paz, al pie de la Cordillera de Los Andes. La precipitación promedio en la ruta varía entre los 1200 y 1800 mm y el promedio de temperatura está entre los 25E y 29E C. Los suelos que se encuentran debajo del bosque amazónico de llanura son acrisoles órticos. En las laderas empinadas de las estribaciones de la cordillera, los suelos son regosoles dístricos y en el lecho de los ríos son gleisoles dístricos. Todos estos tipos corresponden a la clase de suelos OL, formados originalmente bajo praderas, los cuales tienden a ser relativamente fértiles y capaces de retener nutrientes. Sin embargo, dentro de su clase general, estos suelos específicos están altamente meteorizados o se encuentran en la parte inferior del espectro en cuanto a fertilidad y, por consiguiente, son marginales para la agricultura.

La ruta comienza en el pueblo de San Buenaventura, que está conectado por barcaza al centro regional de Rurrenabaque, ubicado en la orilla opuesta del Río Beni. El camino existente se extiende por terrenos planos en su mayoría, interrumpido por pequeños arroyos cada cierta distancia. Debido a que el camino no cuenta con desagües y existen muy pocos puentes, los conductores deben reducir su velocidad para cruzar los arroyos, lo cual aumenta significativamente el tiempo de viaje. El camino está ripiado desde San Buenaventura hasta Ixiamas. Existen pequeños campos de cultivo y barbechos a lo largo del camino, pero en la mayoría de los casos éstos no se extienden a más de unos cientos de metros del camino. Estas parcelas han sido desmontadas por colonos, quienes emigraron desde las tierras altas, después de la construcción del camino a principios de los 80. En Ixiamas, cuya existencia antecede a la construcción del camino, los claros en el bosque se hacen menores, reflejando las prácticas agrícolas distintas de los habitantes tradicionales de la región. Más allá de Ixiamas, un camino estrecho de tierra continúa a través de pampas antes de internarse en el bosque donde se ha producido muy poca colonización. El camino es transitable hasta el Río Madidi, el que no dispone de medios para ser atravesado por vehículos. Al oeste del Madidi, se reporta que existe una senda que se dirige al norte hacia Puerto Heath; punto fronterizo con el Perú.

Los principales usuarios del camino son camiones madereros, que hacen las veces de vehículos de transporte, llevando pasajeros de y hacia San Buenaventura. Los camiones viajan con cargas livianas, aparentemente debido al cruce de arroyos, transportando madera aserrada de mara (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela fissilis*) y roble (*Amburana cearensis*). Aparentemente, los madereros son parcialmente responsables del mantenimiento del camino, ya que se observaron trabajadores de las compañías madereras reparando un puente sobre el Río Undumo. El área es remota y escasamente poblada. La colonización posterior a la construcción del camino no fue lo suficientemente intensa como para causar la apertura de muchos caminos laterales, como ha sido el caso en otras regiones de Bolivia. Aparte de los pueblos de Tumupasa e Ixiamas, sólo existen colonos dispersos en la zona.

## A2. Beneficios Económicos

De los tres caminos estudiados, éste produjo los resultados financieros menos favorables. Se determinó que la pavimentación de esta ruta al Perú produciría un valor actual neto *negativo* de \$25 millones y una tasa interna de retorno del -7 por ciento. Los planificadores en Bolivia y otros países de la

región generalmente requieren una tasa *positiva* del 12 por ciento para clasificar un proyecto como financieramente viable. Estos resultados se derivan de la baja demanda de servicios de transporte en esta parte de Bolivia. La región tiene una población reducida, aún en aquellas zonas donde los caminos ripiados y de tierra han facilitado relativamente el acceso. La simulación asume un salto del 50 por ciento en el tráfico generado por la mejora del camino y un crecimiento anual de tráfico del 8 por ciento. Estas suposiciones son más optimistas que las usadas generalmente para la planificación: 20 a 40 por ciento por tráfico generado y menos del 5 por ciento de crecimiento anual. Se simularon mayores volúmenes de tráfico debido al nivel extremadamente bajo de tráfico en el camino. Es posible que un camino pavimentado de buena calidad genere un cambio estructural en la economía de la región, en una escala que justifique el proyecto desde el punto de vista económico, pero existe muy poca evidencia de que este cambio se produzca. Aun suponiendo que el tráfico se duplique con la conclusión del camino, el valor actual neto sólo variaría de -\$25 millones a -\$24 millones.

### Beneficios Económicos:

San Buenaventura a Puerto Heath.

Valor Actual Neto: -\$25 millones

Tasa Interna de Retorno: -7 por ciento

Un problema es que la conexión internacional que establecería el camino no es particularmente estratégica en términos comerciales. Los pueblos bolivianos de Yucumo, San Borja, Rurrenabaque, San Buenaventura, Tumupasa e Ixiamas quedarían conectados con el pueblo peruano de Puerto Maldonado, cuya economía está basada aproximadamente en las mismas actividades agrícolas y extractivas que la de los pueblos bolivianos. Además, ya existe una conexión fácil entre Rurrenabaque, vía Riberalta, y el estado brasileño de Rondonia, la cual satisface la mayoría de las necesidades comerciales que serían atendidas por el Perú. En cualquier caso, los estudios anteriores indican que aún la ruta a Rondonia es un corredor de exportación mucho menos estratégico que la conexión Este-Oeste que corre del centro y sur del Brasil, a través de Bolivia, al Océano Pacífico. Un eje Norte-Sur no se considera una justificación económica seria para el desarrollo caminero (Banco Mundial 1993).

## A3. Deforestación y Riesgos para la Biodiversidad

Este camino está ubicado en una zona de transición entre las ecoregiones de Bosque Húmedo del Sudeste Amazónico y los Yungas Bolivianos. El primer sistema se extiende hacia el norte y oeste al Brasil y el Perú, aunque Dinerstein et al. (1995) sugieren que la porción boliviana es distinta biogeográficamente. La región amazónica se caracteriza por un bosque alto siempreverde y latifoliado. La riqueza de especies está clasificada como muy alta y el endemismo

es también alto. Estas zonas de planicie boscosa están intercaladas con áreas de sabanas del Beni, llamadas "pampas" en el ámbito local, donde la riqueza de especies es intermedia y el endemismo es bajo; pero donde la abundancia de vertebrados mayores constituye una atracción para la floreciente industria turística de Rurrenabaque. Las pampas son vulnerables debido a su aptitud para la ganadería. El sistema de los Yungas bolivianos se extiende desde bosque húmedo de baja altitud hasta bosque nublado de altura. El sistema es muy alto en cuanto a diversidad de especies y endemismo. Esto se debe en parte a los cambios altitudinales, los cuales aíslan nichos pequeños y biológicamente distintos. El dosel del bosque se encuentra casi completamente intacto, con excepción de una franja angosta de tierras agrícolas próximas a la carretera principal. Sin embargo, se ha efectuado un aprovechamiento forestal altamente selectivo de tres especies maderables (mara, cedro y roble). Los efectos físicos de esta actividad maderera parecen ser mínimos, pero se desconocen sus efectos sobre la biodiversidad.

Bosques y Biodiversidad: San Buenaventura a Puerto Heath.

Sistemas intactos en su mayoría.

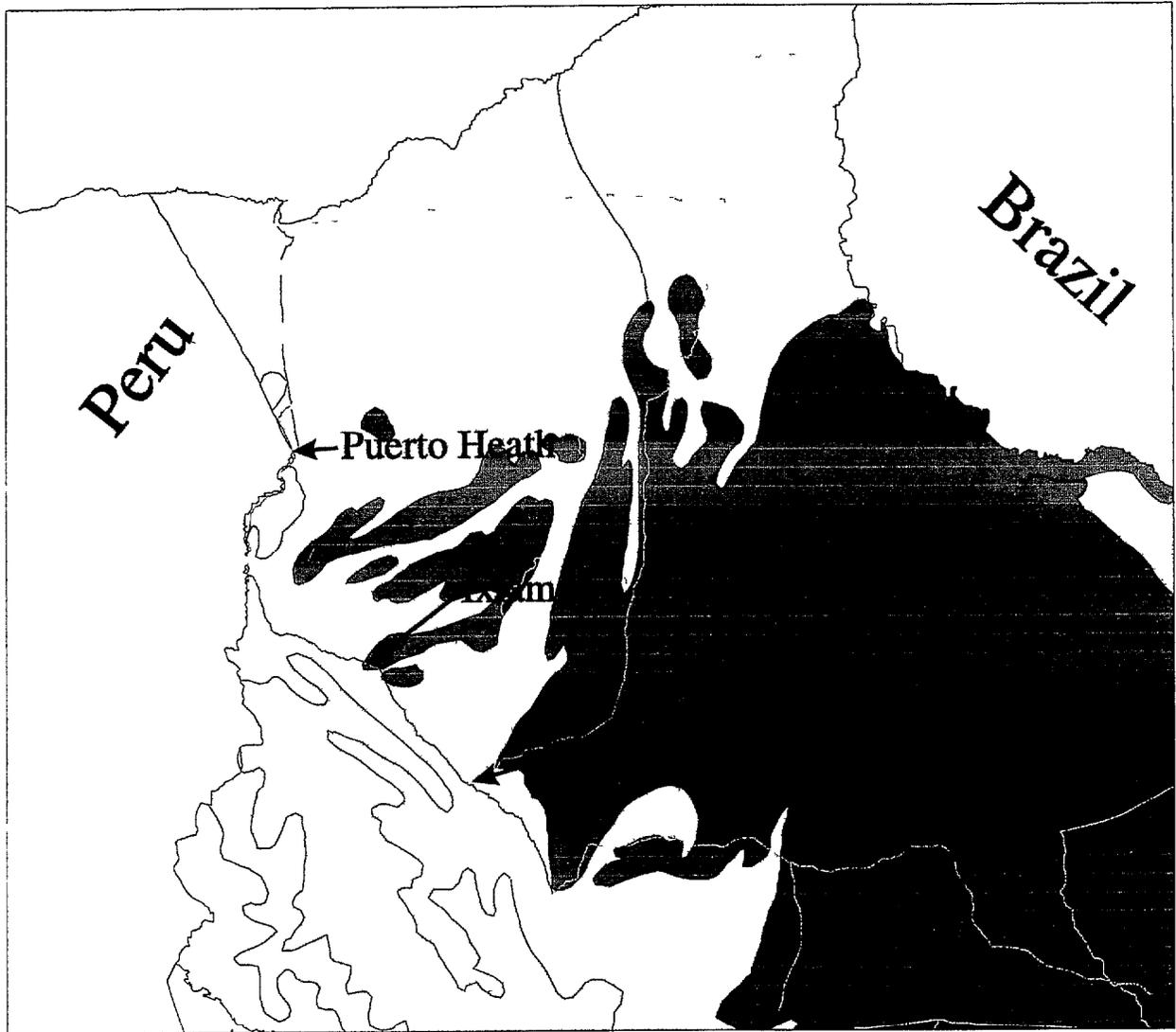
Yungas bolivianos: Riqueza de especies **muy alta**; endemismo **muy alto**.

Bosque Húmedo del SO Amazónico: Riqueza de especies **muy alta**; endemismo: **alto**.

Sabanas del Beni: Riqueza de especies: **intermedia**; endemismo: **alto**.

El recientemente creado Parque Nacional Madidi abarca un área ubicada al sur del camino. Este comprende ecosistemas de Yungas y Amazónicos y posiblemente es una de las zonas de mayor diversidad biológica de Bolivia, de acuerdo a una evaluación rápida de la región (Conservation International 1991). La existencia de un camino pavimentado al norte del parque, daría lugar a la construcción de varios otros caminos, los cuales amenazarían el parque de forma directa. Ya existe presión para construir un camino de ingreso al parque, desde Tumupasa hasta San José de Uchupiamonas. Los líderes del Municipio de Apolo, pueblo que está ubicado al sur, están ejerciendo presión para la conexión caminera con Ixiamas, la cual dividiría en dos al parque. Recientemente, se ha estado construyendo un camino maderero hacia la prístina cuenca superior del Río Madidi. Una vez que la infraestructura, el personal y el plan del manejo del parque estén en orden, el parque podría brindar una cierta medida de reducción de los impactos indirectos del camino, pero en su estado actual sería vulnerable al impacto negativo causado por la proximidad de una carretera pavimentada. No es posible cuantificar los impactos del desarrollo caminero sobre la biodiversidad de la región, aparte de enunciar que el orden de especies en riesgo por la pérdida de hábitat sería mayor que el de cualquier otra área del país.

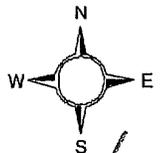
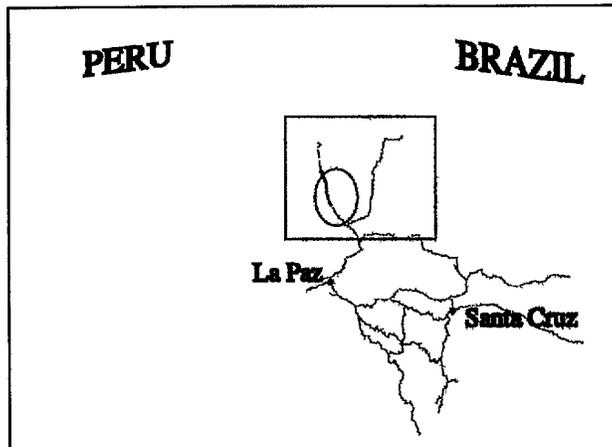
# Map 1 - Species Richness San Buenaventura - Puerto Heath



 San Buenaventura-Puerto Heath  
 Other Roads and Road Projects

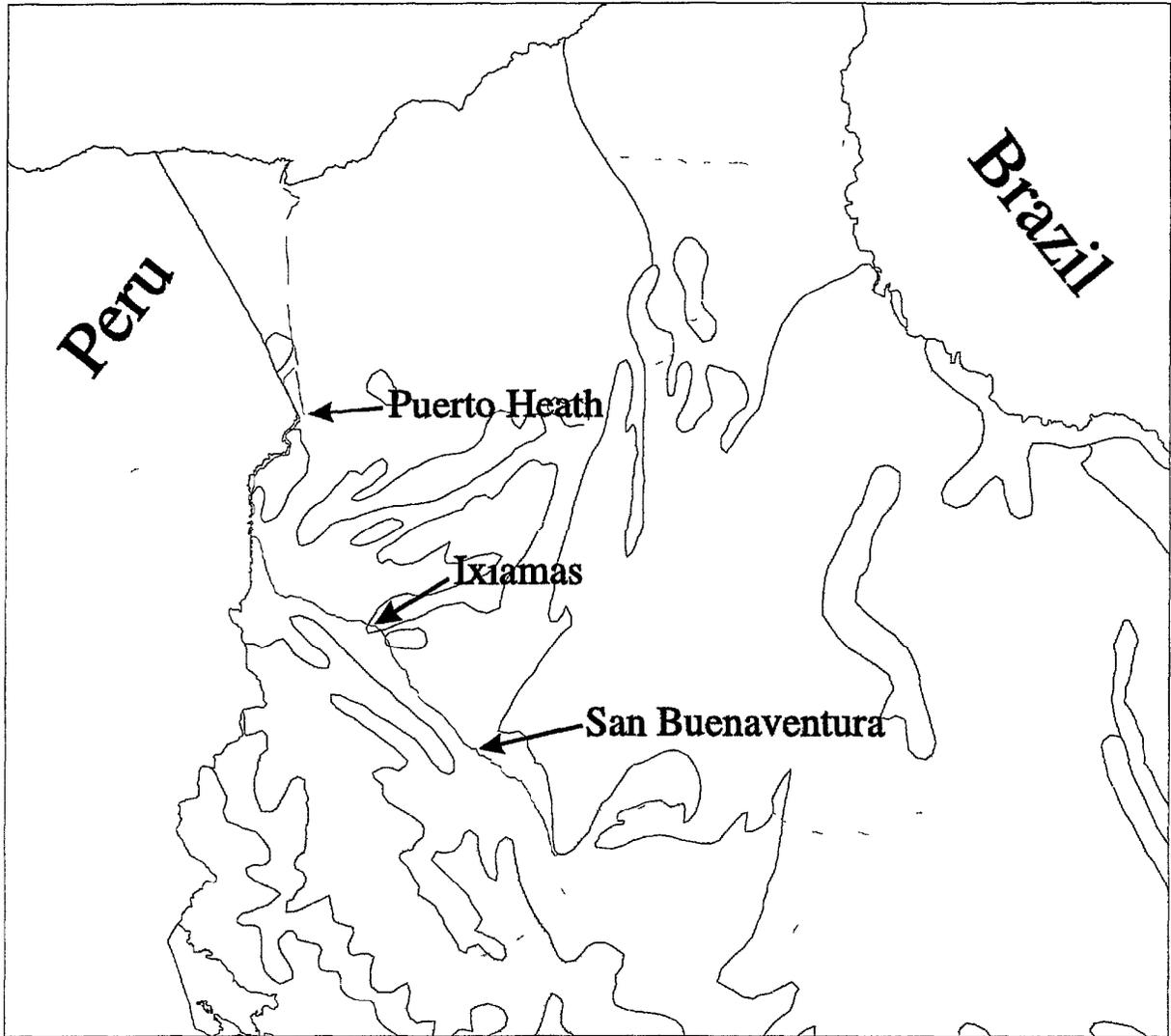
### Species Richness by Ecoregion

-  No Criteria
-  Low
-  Medium
-  High
-  Very High



15

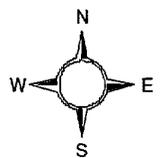
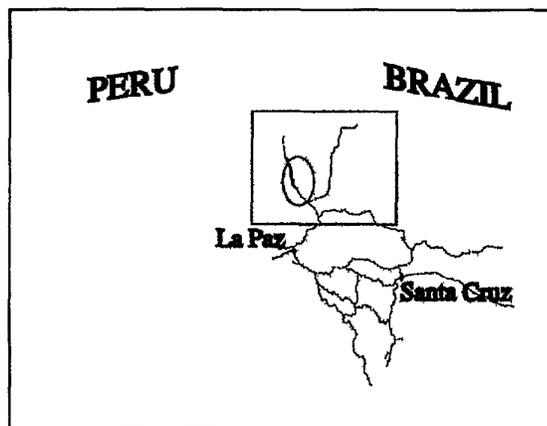
# Map 2 - Endemism San Buenaventura - Puerto Heath



 San Buenaventura-Puerto Heath  
 Other Roads and Road Projects

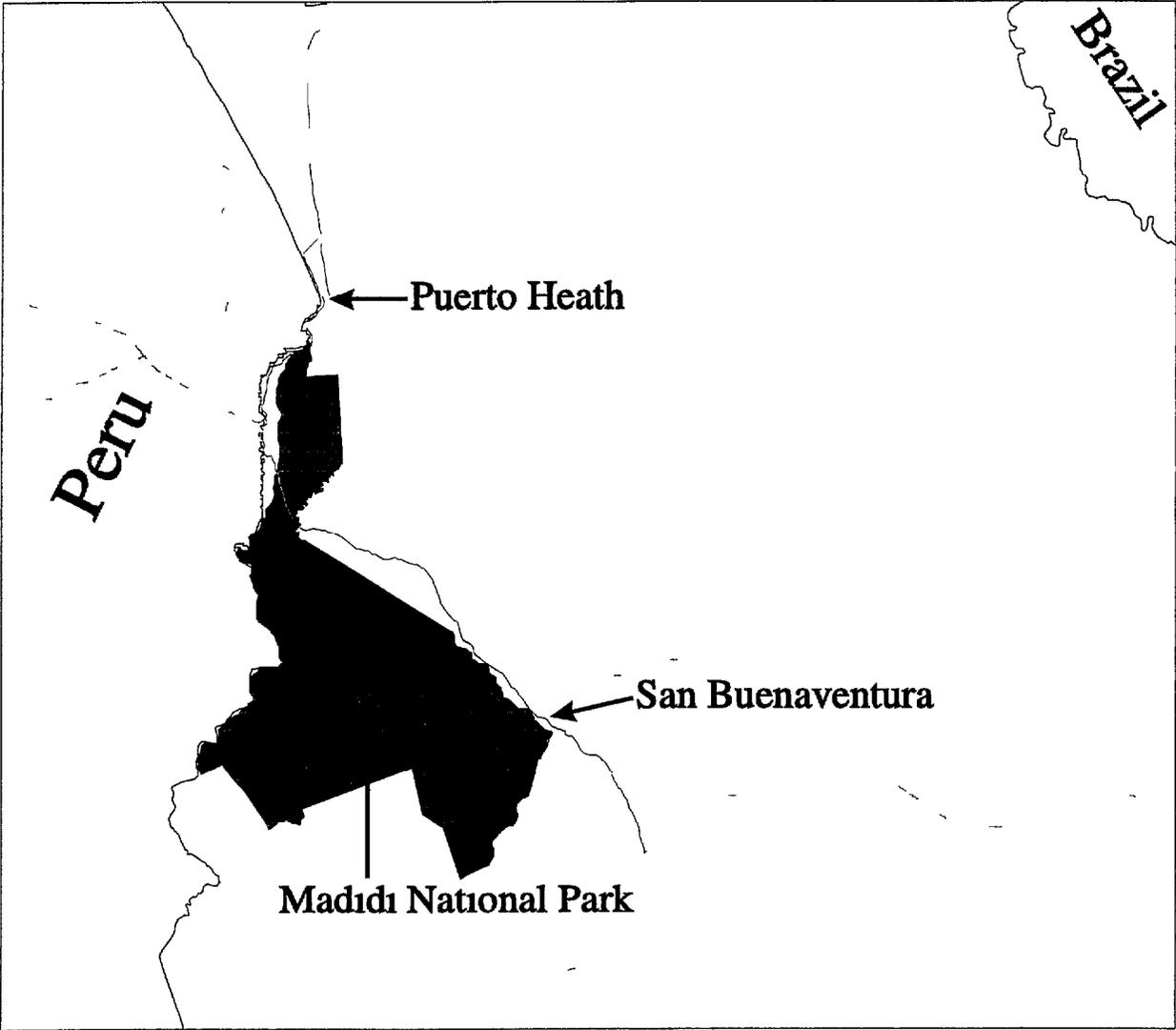
### Endemism

-  No Criteria
-  Low
-  Low-M edium
-  Medium
-  Medium-High
-  High
-  Very High

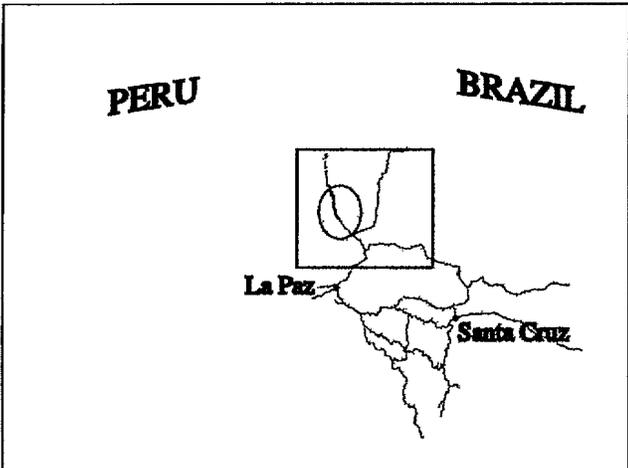


16

# Map 3 - Madidi National Park and San Buenaventura - Puerto Heath Road



-  San Buenaventura-Puerto Heath
-  Other Roads and Road Projects
-  Madidi National Park



## **B. Caso 2: San Borja a Puerto Ganadero (Trinidad)**

### **B1. Descripción**

Este camino de tierra y ripio de 211 km de extensión corre de oeste a este en la región suroeste del Departamento del Beni, más conocida como los Llanos de Moxos. La precipitación promedio varía entre los 1200 y 1500 mm y las temperaturas promedio están entre los 25E y 29E C. Los acrisoles plínticos, caracterizados por depósitos de óxido de hierro endurecido y baja fertilidad, predominan en la región. La topografía del área es plana en su mayoría, con unos cuantos ríos de tamaño mediano que transportan sedimentos, los cuales atraviesan el camino en su flujo hacia el norte. Todos estos ríos cuentan con puentes de hormigón, excepto el Tijamuchi que tiene servicio de transbordador. En Puerto Ganadero, el camino a Trinidad está interrumpido por el ancho Río Mamoré, el cual cambia su cauce constantemente. El presente estudio omite los 17 kilómetros entre Puerto Ganadero y Trinidad, ya que este tramo tiene un patrón de tráfico distinto al resto de la ruta. Dicho tramo conecta la ciudad de Trinidad con el Río Mamoré, donde se embarcan mercaderías para su transporte por vía fluvial.

Las extensas praderas naturales de los Llanos de Moxos, como se denomina el área, han sido utilizadas por grandes haciendas ganaderas durante varias décadas. Los bosques de la región son en su mayoría islas rodeadas por praderas o bosques de galería a lo largo de los cursos de agua. Comúnmente, se arrean grandes cantidades de ganado a lo largo de esta ruta hacia los mercados. La región plana y baja se inunda con regularidad durante la época de lluvias (enero a marzo), interrumpiendo el tráfico por varios días. Las camionetas, utilizadas por ganaderos y comerciantes, son la principal forma de transporte. El camino también recibe un flujo sustancial de camiones madereros.

La población está concentrada en los pueblos de San Borja y San Ignacio de Moxos, con varias comunidades de mojeños establecidas a lo largo del camino. Esta región no ha experimentado el elevado flujo de colonos atraídos por los caminos, que se ve en otras regiones del país, especialmente en las tierras bajas del este. Con la relativamente reciente disponibilidad de maquinaria pesada, los hacendados han comenzado a drenar los humedales para sembrarlos con cultivos anuales, cuya viabilidad a largo plazo aún no ha sido comprobada.

### **B2. Beneficios Económicos**

El VAN del proyecto alcanzó a \$-3.7 millones, con una tasa interna de retorno de 9.8 por ciento, por debajo de los supuestos básicos de caso - un salto del 20 por ciento en tráfico debido al proyecto y un crecimiento anual del tráfico del 11 por ciento. Este camino sería viable sólo bajo suposiciones muy favorables de un 100 por ciento de

Beneficios Económicos:  
San Borja a Puerto Ganadero.  
  
Valor Actual Neto: -\$3.7 millones  
Tasa Interna de Retorno: 9.8 por ciento

aumento del tráfico a causa del proyecto e incrementos anuales posteriores del 15 por ciento, durante un horizonte de planificación de veinte años. Con estas condiciones, el VAN sería de \$1.8 millones y el TIR de 12.9 por ciento. El análisis de sensibilidad muestra que un incremento del 20 por ciento en los costos del proyecto bajaría el TIR a 8.1 por ciento, mientras que una reducción del 20 por ciento en los ahorros para los usuarios del proyecto reduce el TIR a 7.7 por ciento.

Los resultados económicos tienen sentido intuitivamente dados los modestos, pero bien establecidos, centros económicos a lo largo de esta carretera. La región ha sido colonizada por décadas y cuenta con una base estable de ganadería. Es también importante el hecho de que la ruta conecta la capital departamental, Trinidad con la ciudad de La Paz, una conexión que se fortalecerá aún más con la conclusión del camino de Santa Bárbara a Cotapata. Aún así, la región está muy poco poblada y existe muy poca demanda de transporte interdepartamental como para justificar la pavimentación. Además, en caso de que existan por lo menos costos ambientales moderados relacionados con la mejora del camino, ésta no sería viable desde el punto de vista social. Los beneficios sociales externos serían escasos, dada la poca cantidad de habitantes que existe entre los pueblos principales.

### **B3. Deforestación y Riesgos para la Biodiversidad**

Este camino atraviesa principalmente las ecoregiones de Sabanas del Beni y Bosques de Humedales y Galería del Beni. Ambas áreas se clasifican como intermedias en cuanto a su riqueza de especies y bajas en lo referente a endemismo. Una faja de Bosque Húmedo del Sudeste Amazónico, descrito en el caso anterior, intersecta el camino en varios puntos. El potencial de pérdida de biodiversidad del bosque en esta área es moderado en comparación con el caso de San Buenaventura, pero es aún significativo. Un riesgo ecológico destacable es la amenaza a las varias lagunas, curiches y bosques de galería de la región. Estas formaciones son ricas en aves acuáticas - *Jabiru mycteria*, *Egretta alba*, *Chauna torquata*, *Mycteria americana*, *Porphyryla* sp., *Chloroceryle* sp., etc. - y son muy sensibles a la perturbación humana. Esta zona posiblemente se verá sujeta a mayor presión al reducirse los costos de transporte, incentivando el dragado de humedales para la agricultura a gran escala.

Bosques y Biodiversidad: San Borja a Puerto Ganadero.

Sistemas considerablemente alterados, especialmente las praderas.

Sabanas del Beni: Riqueza de especies **intermedia**; endemismo **alto**.

Bosques de Humedales y Galería del Beni: Riqueza de especies **intermedia**; endemismo: **bajo**.

Bosque Húmedo del SO Amazónico: Riqueza de especies: **muy alta**; endemismo: **alto**.

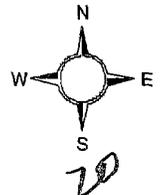
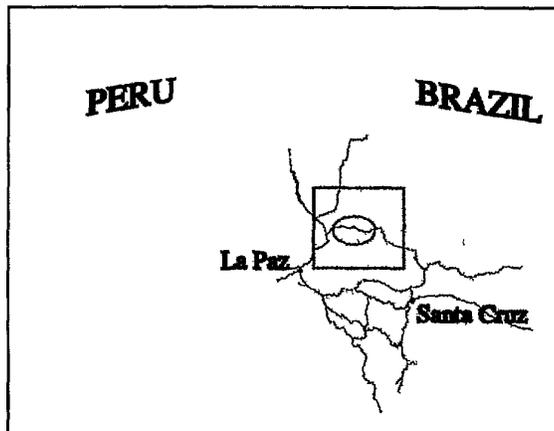
# Map 4 - Species Richness San Borja - Puerto Ganadero



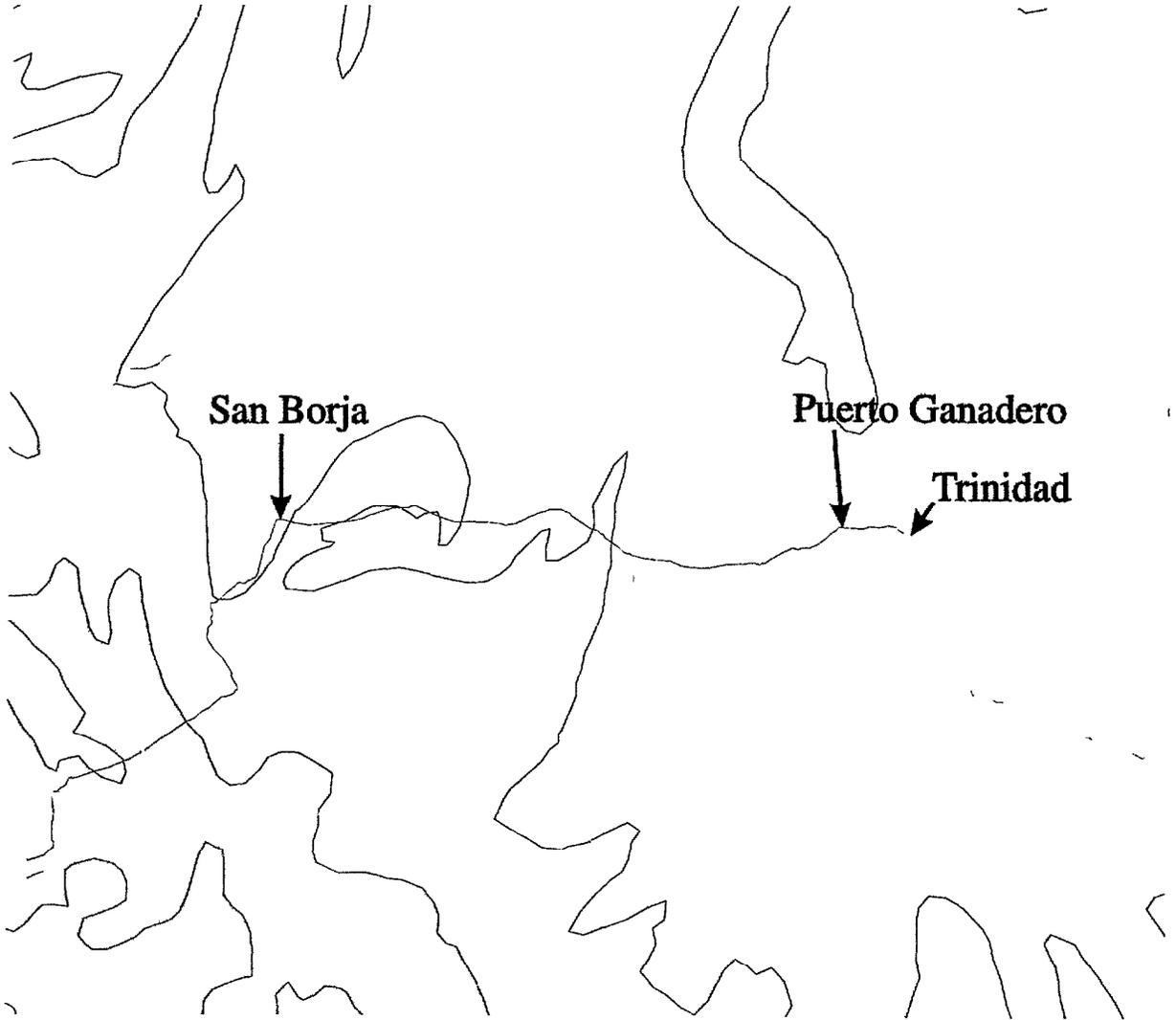
 San Borja-Puerto Ganadero  
 Other Roads and Road Projects

### Species Richness by Ecoregion

-  No Criteria
-  Low
-  Medium
-  High
-  Very High

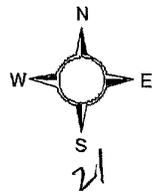
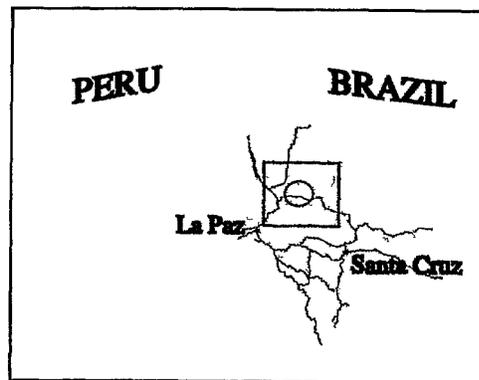
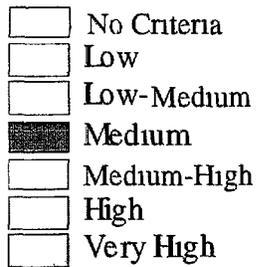


# Map 5 - Endemism San Borja - Puerto Ganadero



 San Borja-Puerto Ganadero  
 Other Roads and Road Projects

### Endemism



## C. Caso 3: San Ramón a San Ignacio de Velasco

### C1. Descripción

Este camino de 293 km de largo corre hacia el norte desde San Ramón hasta San Javier, donde se dirige al este atravesando Concepción y Santa Rosa de la Roca hasta llegar a San Ignacio de Velasco. El promedio de precipitación a lo largo de la ruta fluctúa entre los 1000 y 1500 mm. Las temperaturas alcanzan un promedio que fluctúa entre los 25E y 29E C, en su mayoría, pero en ciertas áreas exceden los 30E C. Los suelos predominantes son luvisoles ferrosos, los cuales tienden a ser relativamente fértiles pues están compuestos por sedimentos aluviales. El camino ripiado atraviesa terrenos ondulados, parcialmente cubiertos por bosques tropicales decíduos y semi decíduos. El camino facilita la conexión entre Santa Cruz, la capital departamental, y el Estado de Matto Grosso en el Brasil.

La región, llamada la Chiquitanía, ha estado poblada durante cientos de años, desde la llegada de los Jesuitas en el Siglo XVI. La ganadería, la extracción maderera y la agricultura, en ese orden cronológico, han sido las principales actividades económicas. El bosque primario de las tierras que circundan el camino ha sido talado hace muchos años. La mayoría de este bosque ha sido convertido a pastizales, siguiendo a éstos últimos en importancia la agricultura de pequeña escala y los fragmentos de bosque. Los cinco pueblos mencionados anteriormente están debidamente establecidos y existen varias comunidades y asentamientos menores a lo largo del camino. La presencia humana es marcada y creciente a lo largo de toda la ruta.

Actualmente, los principales componentes del flujo vehicular son camiones de alto tonelaje y vehículos livianos (automóviles y camionetas). Los camiones transportan madera y productos agrícolas (principalmente soya) al Brasil y productos brasileños elaborados a Bolivia. Este tráfico internacional cruza la frontera en el pueblo de San Matías. Los vehículos livianos cubren las necesidades de pequeños comerciantes y ganaderos. Los madereros usan este camino para el acceso a varias concesiones, de donde extraen especies de "segunda línea" tales como roble (*Amburana cearensis*), cedro (*Cedrela fissilis*) y Tajibo (*Tabebuia impetiginosa*). Las especies más valiosas, la mara (*Swietenia macrophylla*) y el morado (*Machaerium scleroxylon*), han sido agotadas en su mayoría (BOLFOR 1995).

### C2. Beneficios Económicos

De los tres casos de estudio, éste tuvo los mejores beneficios financieros. El VAN de este proyecto es \$4.8 millones. La tasa interna de retorno es de 14.2 por ciento, superando el umbral del 12 por ciento. Al igual que los otros dos casos de estudio, la sensibilidad de los resultados se comprobó simulando un incremento del 100 por ciento en tráfico

Beneficios Económicos:  
San Ramón a San Ignacio.

Valor Actual Neto: \$4.8 millones  
Tasa Interna de Retorno: 14.2 por ciento

debido a la mejora del camino. El VAN se incrementa hasta \$13.11 y el TIR alcanza un 16.9 por ciento. Aún con un aumento de costos de construcción del 20 por ciento o con una disminución de ahorro de los usuarios del 20 por ciento, la TIR del proyecto se mantiene alrededor del umbral de aceptabilidad del 12 por ciento.

Los resultados positivos se deben al hecho de que la región está extensamente poblada, por lo que la mejora de caminos tendría muchos beneficiarios. Igual importancia tiene el hecho de que el camino completaría una conexión pavimentada entre los grandes centros agrícolas y ganaderos del sur del Brasil con las principales ciudades de Bolivia. El camino constituye una alternativa al ferrocarril Santa Cruz - Puerto Suárez, ubicada más al sur y cuya ineficiencia y alto costo han generado el interés en una buena conexión caminera con el Brasil. El aumento del promedio anual de tráfico del 11.8 por ciento en la ruta a San Ignacio entre 1987 y 1994 (SNC 1995), en comparación con un aumento del PIB del país de sólo 3.4 por ciento durante el mismo período (BID 1994), indica la importancia del camino para la economía regional. Sin embargo, la conexión principal podría tomar la misma ruta que el ferrocarril, con lo que la carretera a San Ignacio quedaría en desventaja para el servicio al sur del Brasil. No obstante, ésta última seguirá siendo la ruta más directa a Cuyabá: centro de exportación de soya brasileña al Lejano Oriente.

### C3. Deforestación y Riesgos para la Biodiversidad

La pavimentación causaría grandes impactos en cuanto a deforestación, aunque quizás no en las zonas adyacentes al camino mismo. Si bien gran parte de la ruta ya ha sido alterada sustancialmente por la ocupación humana, la pavimentación del camino principal facilitaría la colonización de los numerosos caminos laterales que se internan en áreas actualmente utilizadas sólo por compañías madereras, bajo concesiones otorgadas por el Estado. La colonización de estas áreas podría constituir una mayor amenaza que los casos del Beni y La Paz, debido al rol tradicional de las tierras bajas del este referente a la absorción de inmigrantes del altiplano. Los ecosistemas

inmediatamente afectados serían el Bosque Seco Boliviano de Tierras Bajas y el Cerrado (sabanas arboladas). Los relictos de estas áreas se clasifican como intermedios en cuanto a su riqueza de especies y bajos en lo que se refiere a endemismo. Cerca del camino, en la parte sur, están las ecoregiones del Chaco Húmedo y las Sabanas del Chaco, que tienen una riqueza intermedia de especies y un endemismo entre intermedio y alto. Si bien las ecoregiones inmediatamente afectadas por esta ruta son más bajas en cuanto a biodiversidad que los bosques húmedos de otras zonas de Bolivia, debe señalarse que los tipos de hábitat de bosque seco que representan se están

Bosques y Biodiversidad: San Ramón a San Ignacio..

Sistemas considerablemente alterados, extensa colonización humana.

Bosque Seco Boliviano de Tierras Bajas: Riqueza de especies **intermedia**; endemismo **alto**.

Cerrado (sabanas arboladas): Riqueza de especies **intermedia**; endemismo: **bajo**.

Chaco Húmedo y Sabanas del Chaco: Riqueza de especies: **intermedia**; endemismo: **intermedio-alto**.

haciendo raros en el trópico americano (Janzen 1988). Los cambios de uso de suelos en las regiones alejadas del camino podrían ser más importantes para la biodiversidad al nivel de especies. Al norte del camino existe un área de Bosque Húmedo de Rondonia/Matto Grosso, el cual está clasificado como alto en cuanto a riqueza de especies y endemismo.

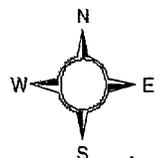
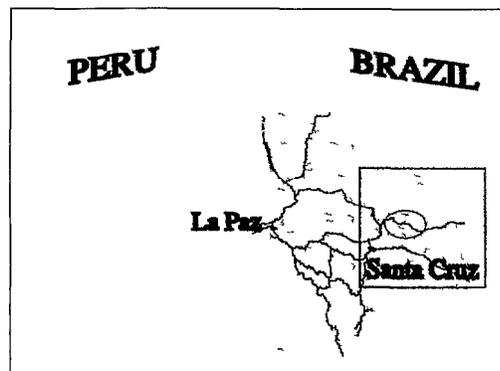
# Map 6 - Species Richness San Ramon - San Ignacio de Velasco



 San Ramon-San Ignacio de Velasco  
 Other Roads and Road Projects

### Species Richness by Ecoregion

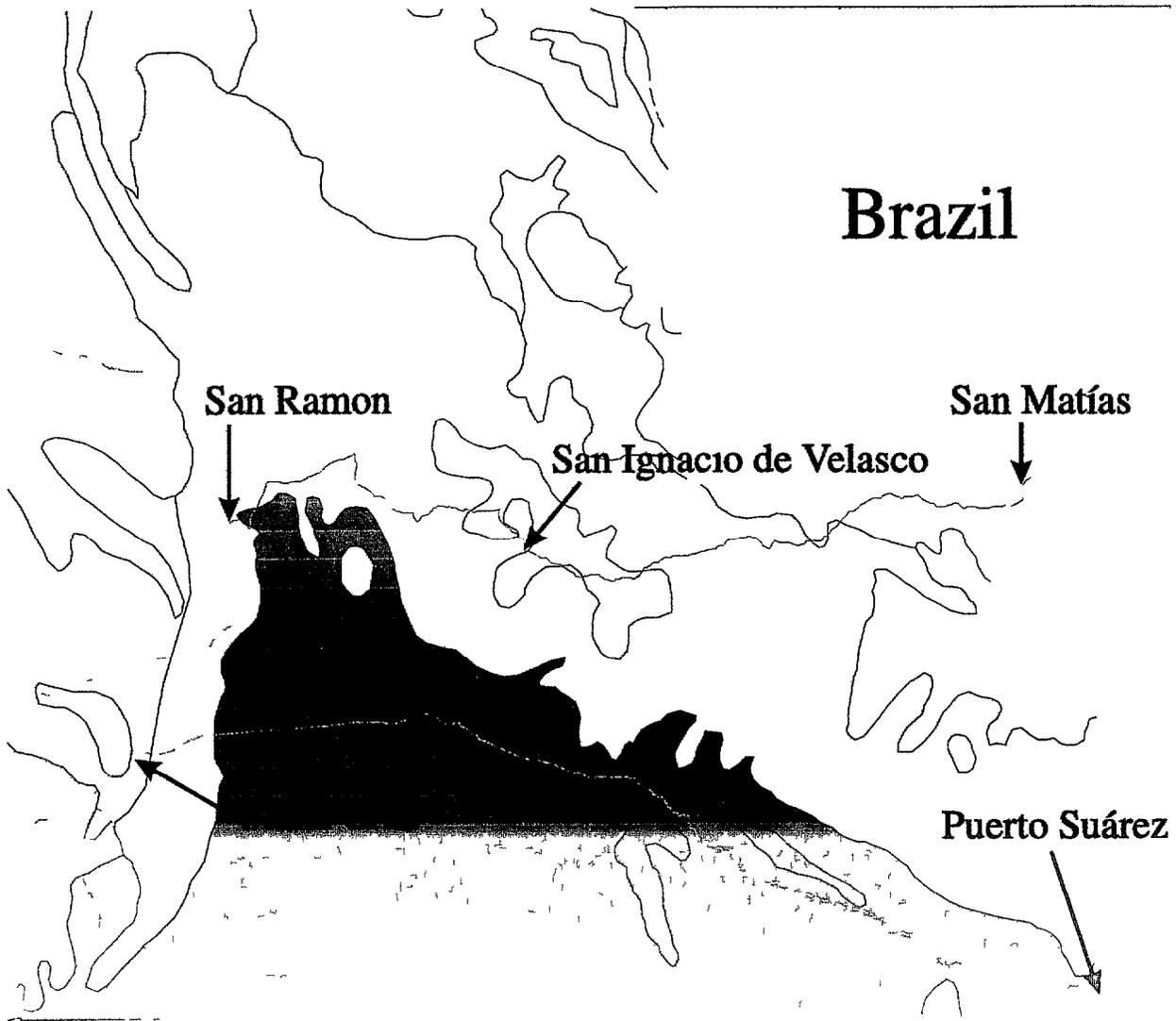
-  No Criteria
-  Low
-  Medium
-  High
-  Very High



24

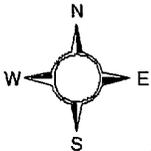
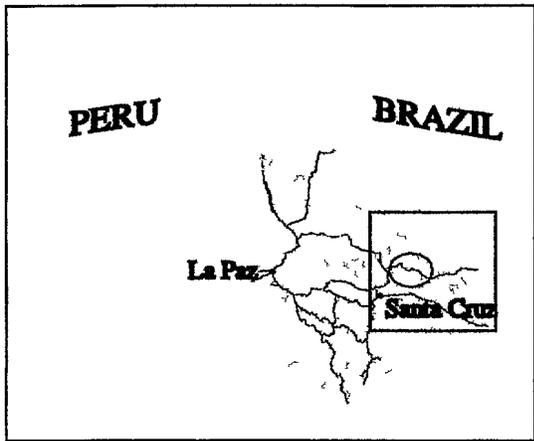
# Map 7 - Endemism

## San Ramon - San Ignacio de Velasco



 San Ramon-San Ignacio de Velasco  
 Other Roads and Road Projects

- Endemism**
-  No Criteria
  -  Low
  -  Low-Medium
  -  Medium
  -  Medium-High
  -  High
  -  Very High



25

---

## SECCION V

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

---

#### **A. Casos de Estudio**

Los casos de estudio muestran que la factibilidad económica y los impactos ambientales de los caminos varían de región a región en las tierras bajas boscosas de Bolivia. El primer caso, que involucra la mejora de caminos para conectar San Buenaventura y Rurrenabaque con el Perú, en la localidad de Puerto Heath, sugiere que la pavimentación de caminos en el remoto noroeste boliviano sería una pérdida de dinero y constituiría una nueva y gran amenaza para los casi intactos bosques de la región. En el segundo caso, una carretera principal de este a oeste a través del Beni es marginal, siendo viable sólo en supuestos excesivamente optimistas. Esta carretera constituye una amenaza menor en comparación con el primer camino, pero pone en riesgo ciertos bosques claves de humedales y galería. El tercer caso indica que un segmento de camino que mejore la conexión entre Santa Cruz y el centro del Brasil tendría mayores retornos económicos que los otros casos y presentaría un riesgo moderado para la biodiversidad. Sin embargo, el tercer camino pondría en riesgo tipos de bosques menos diversos y podría comprometer áreas dedicadas al aprovechamiento forestal, al estimular la colonización a lo largo de caminos secundarios.

#### **B. Aprovechamiento Forestal**

Con respecto al aprovechamiento forestal, los caminos pavimentados probablemente complicarán el establecimiento del manejo forestal sostenible como uso de suelos estable y competitivo. Los tres caminos sin pavimentar estudiados ya son utilizados por los madereros y el peor de estos tres, es de uso casi exclusivo de las empresas madereras. La pavimentación reduciría el costo del transporte de troncas y, por consiguiente, haría económicamente factible la extracción de especies de menor valor, pero también haría más competitivos los usos no forestales de suelos. La ventaja comparativa del manejo forestal en ausencia de una buena infraestructura caminera se debe a varios factores. Primero, la madera es una mercancía relativamente no perecedera, de modo que el tiempo de transporte y la confiabilidad de los caminos no son tan importantes como en la comercialización de productos agrícolas. Segundo, los madereros no necesitan establecer asentamientos permanentes en el bosque, de modo que pueden sobrevivir sin la infraestructura no caminera y los servicios que una carretera pavimentada haría disponible. Finalmente, el carácter de la extracción maderera requiere que los madereros posean maquinaria para la construcción de caminos, con o sin la existencia de una carretera principal pavimentada. En áreas remotas, los madereros generalmente mantienen transitables los caminos y puentes según sus necesidades, utilizando su propia maquinaria y por lo tanto ejerciendo un cierto control sobre el acceso.

#### **C. Perspectiva dentro de la Red Caminera**

Como se señala anteriormente, los análisis económicos de este estudio se presentan

artificialmente aislados de la perspectiva total de inversiones de transporte en Bolivia. Para determinar verdaderamente lo apropiado de una u otra inversión, es necesario ver la red de transporte en su totalidad y determinar dónde los recursos limitados maximizarán los beneficios para la sociedad. Aun si el tercer caso de estudio generaría una tasa interna de retorno del 14.2 por ciento, éste tendría menor prioridad que los proyectos de mantenimiento, mejora de vías férreas y ampliación o pavimentación de aeropuertos en otras regiones del país.

Si bien un análisis de la red estaría fuera del alcance del presente trabajo, se pueden hacer algunas observaciones de "mayor perspectiva" sobre el transporte en Bolivia. Primero, el país se distingue por las grandes distancias y terreno abrupto que separan a sus ciudades (Banco Mundial 1992). Bolivia también se destaca por su baja densidad poblacional. Estos hechos hacen que el transporte terrestre de cualquier tipo sea muy costoso por pasajero o por unidad de carga. El bajo volumen de demanda de transporte hacia varias localidades se inclina en favor de un modo de transporte con costos fijos bajos con relación a sus costos variables, tal como el transporte aéreo. Los altos costos fijos de instalación de pavimento o vías férreas entran dos lugares tiene sentido en casos donde existe un suficiente volumen potencial de pasajeros y carga como para distribuir dichos costos.

Segundo, la muy limitada extensión de la red de caminos pavimentados de Bolivia (1.462 km en 1992) sugiere que aún existen varias opciones interesantes para la pavimentación, sin embargo, los datos sobre carreteras indican lo contrario. En 1992, un 74 por ciento de los caminos de Bolivia se clasificaba como en mal estado. La extensión de la escasa red de caminos pavimentados alcanzaba un 36 por ciento (Ver Cuadro 1). Los análisis que emplean el mismo modelo económico utilizado en el presente trabajo señalan que los gastos de mantenimiento de caminos exceden con un amplio margen a la construcción de caminos. El promedio de retorno proyectado por inversiones en mantenimiento fue del 39 por ciento, mientras que se esperaba que los proyectos de construcción produjeran de 11 a 28 por ciento como máximo (Banco Mundial 1992). Desde entonces, el proyecto del Banco Mundial ha tratado de reducir la acumulación de mantenimiento, de modo que la diferencia puede haber disminuido.

**Cuadro 1: Condición de las Redes de Caminos Principales y Secundarios en Bolivia en 1992**

<b>Condición de Superficie</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Mala</b>	<b>Total</b>
Pavimentado	8%	55%	36%	100%
Ripiado	0.2%	23%	77%	100%
Tierra	0%	10%	90%	100%

Fuente: Banco Mundial 1992.

#### **D. Ubicación**

Los estudios de caso confirman unas cuantas simples intuiciones sobre las inversiones

camineras en las zonas boscosas tropicales. Primero, sugieren que podría existir una relación inversa entre los beneficios económicos de los caminos y el riesgo que éstos presentan para los hábitats de bosque. Claramente, existen varias excepciones, pero, igualando otros aspectos, la mejora de caminos en una zona relativamente poblada beneficiaría a un mayor número de personas que un proyecto caminero en un área silvestre poco habitada. Se podría argüir que los caminos causan la colonización en primer lugar y que sin proyectos anteriores, no existiría una población que se beneficie con los nuevos proyectos. Este argumento omite el punto de que los *actuales* planificadores de infraestructura deben determinar si se generarán mayores beneficios económicos al extender la red caminera o si se la "intensificará" mediante nuevas inversiones en áreas habitadas. Con las condiciones económicas actuales del país, la intensificación parecer ser la mejor inversión. Schneider (1994) trata un aspecto relacionado en su investigación sobre los valores de la tierra en la frontera amazónica:

*"La intensificación de las redes camineras aumenta el precio de las tierras adyacentes mediante la reducción de los costos de transporte y el incremento de la productividad agrícola. Los caminos que abran nuevas áreas a la explotación, reducirán el precio de la tierra actualmente accesible, al poner una mayor cantidad de tierras en el mercado."*

La segunda conclusión a la que se puede llegar es que no todos los corredores de exportación son igualmente estratégicos. En términos muy generales, es económicamente ventajoso conectar a un país con otro a través de varios medios. Ciertas conexiones, sin embargo, no justifican el costo y no deber construirse simplemente con fines de integración física. Por ejemplo, la pavimentación de cientos de kilómetros para conectar los bosques y pampas del norte de La Paz y el oeste del Beni, con las selvas de sudeste peruano no tiene sentido económico. Sería demasiado caro y tiene un potencial limitado para generar actividad económica. Por otra parte, si tiene sentido mejorar la conexión entre Santa Cruz, el nuevo centro económico de Bolivia, y las regiones pobladas del Brasil. Queda por definirse si la mejor ruta fuese a través de San Matías por el norte o Puerto Suárez por el sur.

## **E. Mitigación de Impactos Directos**

El presente trabajo ha sugerido la idea de que generalmente existen soluciones claramente ventajosas para la ubicación de proyectos camineros. Los proyectos ubicados en áreas relativamente pobladas pueden tener beneficios económicos substanciales y causan pocos daños a la biodiversidad del bosque. Sin embargo, en algunos casos no existen soluciones tan simples. Los proyectos económicamente factibles pueden pasar por o cerca de áreas naturales frágiles. En estos casos, la cuestión de ubicación da lugar al tema de medidas adecuadas para mitigar los aspectos ambientales adversos. Se deben tomar en cuenta unas cuantas consideraciones claves para la elaboración de un plan de mitigación.

El aspecto más fundamental es prestar la misma atención a los efectos indirectos y directos de los proyectos camineros. Los efectos indirectos no son aquellos causados físicamente por el proyecto, sino los resultantes de cambios en el uso de tierras de ciertas zonas de influencia del camino nuevo o mejorado. En áreas naturales remotas, los impactos indirectos comúnmente

sobrepasan a los efectos directos de la construcción de caminos, pero son descuidados debido a que no se encuentran bajo control oficial de la entidad constructora o de los contratistas. Además, generalmente son espontáneos y escapan a todo control. También, a diferencia de los impactos directos de la construcción de caminos, alguien se beneficia con los impactos indirectos: los campesinos logran acceso a tierras.

Un primer paso para el control de dichos impactos es establecer áreas protegidas que garanticen la conservación de ecosistemas claves, al aumentar la accesibilidad a la región. Esta estrategia ha tenido éxito en Costa Rica, donde el Parque Nacional Braulio Castillo protege el bosque húmedo dividido por la carretera que conecta la capital, San José, con la costa del Caribe. También ha funcionado en Venezuela y actualmente se está ensayando en una sección del altamente amenazado bosque costero del Atlántico brasileño.

La estrategia específica de áreas protegidas deberá adaptarse a las circunstancias de cada carretera. En regiones que cuenten con bosques debidamente protegidos y sin protección, sería aconsejable que el camino pase por el área protegida, donde las regulaciones de uso de suelos son estrictas y simples. En lugares como la región del Madidi, un parque declarado deberá estar equipado, consolidado y contar con personal antes de servir el propósito de mitigación. En otras circunstancias, tales como las del tramo de bosque brasileño de la costa mencionado anteriormente, el Bando Interamericano de Desarrollo ha usado el enfoque de crear un nuevo parque para proteger la mayor parte del bosque restante.

Las áreas protegidas no siempre tendrán éxito en mitigar los impactos indirectos causados por los caminos, especialmente donde intervienen otras agendas gubernamentales en conflicto. El Parque Nacional Amboró, por ejemplo, se creó en parte para contener el impacto de las mejoras camineras planificadas entre Santa Cruz y Cochabamba. Sin embargo, el camino fue también el foco de una serie de planes de colonización, los cuales llevaron una ola de inmigrantes a las cercanías del parque. Como resultado de esto, muchas de las áreas accesibles y de menor elevación del parque han sido entregadas a los campesinos. La experiencia de Amboró señala la necesidad de armonizar las otras políticas gubernamentales con los planes de mitigación de las carreteras.

## **F. La Evaluación Rápida como Instrumento de Planificación**

Uno de los propósitos de este estudio fue ensayar un método para la evaluación rápida de los aspectos económicos y ambientales de los proyectos camineros, sin contar con el beneficio de estudios costosos de ingeniería e impacto ambiental. La capacidad para lograr este objetivo podría mejorar enormemente la planificación y priorización de inversiones camineras, pues permitiría que los planificadores evalúen los proyectos antes de que el impulso político e institucional se acumule en favor de cualquier inversión en particular. En opinión de los autores, con mayor desarrollo, su método podría ser de gran utilidad. Una oportunidad para la mejora consiste en crear plantillas estandarizadas de ingreso de datos al programa HDM, que sean específicas a las regiones y que contengan tantos parámetros constantes como sea posible. El modelo requiere una gran cantidad

de datos para su ejecución, lo cual lo hace lento a menos que se proporcionen varios de los datos específicos de la región en cuestión. En opinión de los autores, el programa Cóndor, que es nuevo, se desempeña satisfactoriamente.

La limitación más obvia de este método, señalada anteriormente, es su incapacidad para poner los proyectos dentro de la perspectiva más amplia de las necesidades globales de un país y de la gama completa de posibles inversiones. Sin embargo, probablemente no existe un medio rápido de lograr esto. Otra falta que puede ser difícil de superar es que no se proyectan los impactos reales sobre la biodiversidad. Más bien, el método se limita a caracterizar los niveles de individualidad y biodiversidad del ecosistema que experimentarán los impactos del camino, cualesquiera sean éstos. Sin embargo, aún los estudios biogeográficos sofisticados encuentran obstáculos para determinar exactamente la relación numérica entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies, de modo que, en el contexto de la metodología de evaluación rápida, se puede hacer muy poco aparte de distinguir entre regiones que tienen más o menos que perder en caso de que sus hábitats naturales sean alterados.

---

**SECCION VI**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

---

BOLFOR, 1995. “*Proyecto Forestal de Lomerío. Plan de Manejo Forestal para la Zona Norte,*” borrador. APCOB-CICOL-BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

Bolivia, 1996. “Programa Regional de Planificación y Manejo de Areas Protegidas de la Región Amazónica UE-TCA-FAO.” Document for binational meeting on the *Acuerdo de Cooperación Amazónica Boliviano Peruano*.

Chomitz, K.M. and D.A. Gray, 1996. “Roads, Land Use and Deforestation: A Spatial Model Applied to Belize,” Working Paper No. 3. The World Bank, Washington, DC.

Conservation International, 1991. “A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and Adjacent Areas of Northwest Bolivia.” RAP Working Paper 1. Conservation International, Washington, DC.

Corporación Andina de Fomento (CAF), 1993. “Road Projects for Integration in the Andes” *Corporación Andina de Fomento*, Caracas, Venezuela.

Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder and G. Ledec, 1995. *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. The World Bank, Washington, DC.

Fearnside, P.M., 1987. “Deforestation and International Development Projects in Brazilian Amazonia.” *Conservation Biology* 1, 3: 214-220.

Freeman, A.M., 1993. *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Resources for the Future, Washington, DC.

Inter-American Development Bank (IDB), 1994. “Economic and Social Progress in Latin America: 1994 Report.” Inter-American Development Bank, Washington, DC.

Jantzen, D.H., 1988. “Tropical Dry Forests: The Most Endangered Major Tropical Ecosystem.” In, E.O. Wilson (ed.) *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, DC.

Pfaff, A.S.P., 1996. “What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from Satellite and Socioeconomic Data,” Discussion Paper Series No. 9596-27. Columbia University, Department of Economics, New York, NY.

Sader, S.A., 1995. “Spatial Characteristics of Forest Clearing and Vegetation Regrowth

as Detected by Landsat Thematic Mapper Imagery.” *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61, 9: 1145-1151.

Sader, S.A., T. Sevrer, J.C. Smoot and M. Richards, 1994. “Forest Change Estimates for the Northern Petén Region of Guatemala -- 1986-1990.” *Human Ecology*, 22, 317-332.

Servicio Nacional de Caminos Bolivia (SNC), 1995. *Estadística Vial, 1994*. Government of Bolivia, La Paz.

Servicio Nacional de Caminos Bolivia (SNC), 1996. *Estudio de Justificación Económica de la Carretera Cobija-Porvenir*. Government of Bolivia, La Paz.

Schneider, R.R., 1994. “Government and the Economy on the Amazon Frontier,” report No. 34, Latin America and the Caribbean Technical Department, Regional Studies Program. The World Bank, Washington, DC.

Tuazon, R., 1994a. “Lessons Learned from Rural Roads: Rationale, Impact and Efficiency,” draft manuscript, Evaluation Office, Inter-American Development Bank, Washington, DC.

Tuazon, R., 1994b. “Evaluating Environmental Impacts of Rural Roads: Methods and Cases,” paper presented at *Encuentro Centro Americano de Manejo Ambiental de Carreteras*, SECOPT/SEDA/ Banco Mundial, November 29-December 2, 1994, Tela, Honduras.

Vaughn, W.J., and Sergio Ardila, 1993 “Economic Analysis of the Environmental Aspects of Investment Projects,” Working paper ENP100. IDP, Washington, DC.

World Bank, 1992. “Staff Appraisal Report: Bolivia Second Road Maintenance Project,” report No. 10018-BO. The World Bank, Washington, DC.

World Bank, 1993. “Bolivia: Transport Sector Strategy,” report No. 11899-BO. The World Bank, Washington, DC.

---

**ANEXO I**  
**RESUMEN Y CUADROS DE RESULTADOS DE HDM**

---

**Resumen de Proyectos del Administrador HDM**

**Proyecto: Pavimentación San Buenaventura (Rurrenabaque) - Puerto Heath**

**Extensión de camino: 348 km**

**Moneda: millones de dólares (estadounidenses)**

**Insumos**

Promedio de Tráfico Diario - PTD (vehículos)	14
Tasa Proyectada de Crecimiento Anual de Tráfico (%)	8
Tráfico Generado	0.5*PTD

**Resultados**

Costo Económico Total (descontado)	47.5
Valor Actual Neto del Proyecto con una Tasa de Descuento del 12%	-25
Tasa Interna de Retorno del Proyecto (%)	-7
Tasa Interna de Retorno (20% de incremento en costos de agencia)	-8
Tasa Interna de Retorno (20% de disminución en beneficios para los usuarios)	-8.2

**Proyecto: Pavimentación San Borja - Puerto Ganadero (Trinidad)**

**Extensión de camino: 228 km**

**Moneda: millones de dólares (estadounidenses)**

**Insumos**

Promedio de Tráfico Diario - PTD (vehículos)	69
Tasa Proyectada de Crecimiento Anual de Tráfico (%)	11
Tráfico Generado	0.2*PTD

**Resultados**

Costo Económico Total (descontado)	59.8
Valor Actual Neto del Proyecto con una Tasa de Descuento del 12%	-3.7
Tasa Interna de Retorno del Proyecto (%)	9.8
Tasa Interna de Retorno (20% de incremento en costos de agencia)	8.1
Tasa Interna de Retorno (20% de disminución en beneficios para los usuarios)	7.7

**Proyecto: Pavimentación San Buenaventura (Rurrenabaque) - Puerto Heath**  
**Extensión de camino: 348 km**  
**Moneda: millones de dólares (estadounidenses)**

**Insumos**

Promedio de Tráfico Diario - PTD (vehículos)	91
Tasa Proyectada de Crecimiento Anual de Tráfico (%)	11.8
Tráfico Generado	0.2*PTD

**Resultados**

Costo Económico Total (descontado)	132.8
Valor Actual Neto del Proyecto con una Tasa de Descuento del 12%	4.8
Tasa Interna de Retorno del Proyecto (%)	14.2
Tasa Interna de Retorno (20% de incremento en costos de agencia)	12.2
Tasa Interna de Retorno (20% de disminución en beneficios para los usuarios)	11.7